

PUB-NO: DE019819508A1

DOCUMENT-IDENTIFIER: DE 19819508 A1

TITLE: Turbine housing with an intermediate layer of sand  
between inner and outer layers of housing wall

PUBN-DATE: November 4, 1999

INVENTOR-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
FELDMUELLER, ANDREAS	DE
HAJE, DETLEF	DE

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME	COUNTRY
SIEMENS AG	DE

APPL-NO: DE19819508

APPL-DATE: April 30, 1998

PRIORITY-DATA: DE19819508A ( April 30, 1998)

INT-CL (IPC): B22D015/00, F01D009/00

EUR-CL (EPC): F01D025/14 ; F01D025/26

ABSTRACT:

The turbine housing with a multilayered wall (16) consisting of an inner layer (20) bounding a pressurized space and a load-carrying outer layer (24) separated from one another by a thermal insulating layer capable of taking up compressive forces is characterized by the fact that this insulating layer is a granular nonmetal material, preferably sand. An Independent claim is also included for a method for producing the turbine housing which involves insertion of a core (104b) representing the insulating layer into a mold (100) so that hollow spaces are left for the inner and outer layers (20, 24) of the housing wall, and subsequent filling of these spaces with a casting material (G).



⑬ BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 19 508 A 1**

⑤ Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 22 D 15/00**  
F 01 D 9/00

⑲ Aktenzeichen: 198 19 508.7  
⑳ Anmeldetag: 30. 4. 98  
㉑ Offenlegungstag: 4. 11. 99

DE 198 19 508 A 1

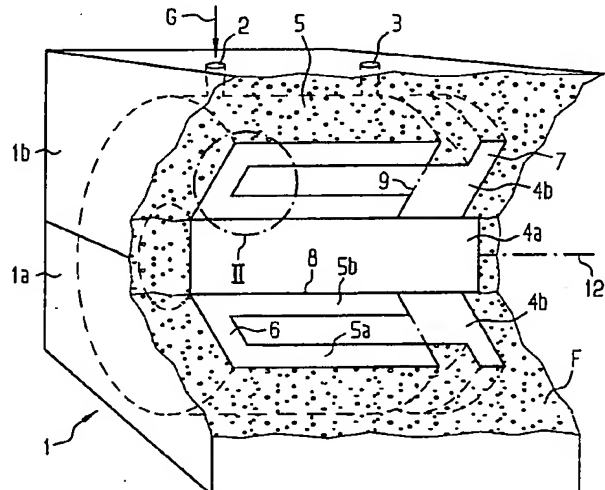
⑦ Anmelder:  
Siemens AG, 80333 München, DE

⑧ Erfinder:  
Feldmüller, Andreas, Dr.-Ing., 44789 Bochum, DE;  
Haje, Detlef, Dipl.-Ing., 46236 Bottrop, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

④ Verfahren zur Herstellung eines mehrwandigen Druckgehäuses

⑤ Zur Herstellung eines Druckgehäuses mit einer mehrlagigen Gehäusewand (5) mit einer einen Gehäuseinnenraum (8) abdichtenden Innenlage (5b) und mit einer druckfesten Zwischenlage (5c) zur Wärmeisolierung sowie mit einer krafttragenden Außenlage (5a) wird in eine Gußform (1, 20) ein die Zwischenlage (5c) repräsentierender Kern (4b) unter Bildung eines ersten Hohlraums (6, 23) für die Außenlage (5a) und/oder eines zweiten Hohlraums (6, 21) für die Innenlage (5b) eingelegt. Anschließend wird der oder jeder Hohlraum (6, 21, 23) mit einem Gußwerkstoff (G) ausgefüllt, wobei zweckmäßigerweise im Anschluß an den Gießvorgang der Kern (4b) als Zwischenlage (5c) in der Gehäusewand (5) verbleibt. Alternativ wird zunächst ein doppelwandiges U-förmiges Profilteil (6') hergestellt, dessen Zwischenraum (24) während oder nach dem Zusammenfügen der Außenlage (5a) und der Innenlage (5b) mit einem Füllstoff (E) gefüllt wird.



DE 198 19 508 A 1

Die Erfindung bezieht sich auf ein Verfahren zur Herstellung eines mehrwandigen Druckgehäuses, insbesondere eines Turbinengehäuses. Unter Druckgehäuse wird hierbei insbesondere ein ein Medium, z. B. Dampf, mit hohem Druck und hoher Temperatur führendes Gehäuse verstanden. Ein entsprechendes Gehäuse ist z. B. das Außengehäuse einer Hochdruckturbine oder ein Druckbehälter einer Kesseltrommel einer Dampfkraftanlage.

Die konstruktive Ausgestaltung eines derartigen Druckgehäuses wird insbesondere von den Dampfungständen, d. h. dem Dampfdruck und der Dampftemperatur, bestimmt. Aus dem Wunsch nach einem möglichst hohen Wirkungsgrad einer Dampfturbine resultiert das Bestreben nach besonders hohen Dampfungständen.

Eine Erhöhung des Frischdampfdrucks, z. B. auf 300 bar, und der Frischdampf Temperatur, z. B. auf 600°C, erfordert sowohl bei einer Hochdruckturbine als auch bei einer Kesseltrommel einer Dampfkraftanlage eine der Temperatureinwirkung entsprechende Werkstoffwahl und eine der Beanspruchung aufgrund des bei hoher Temperatur herrschenden Innendrucks entsprechende Wandauslegung des jeweiligen Druckgehäuses. Zu beachten ist dabei, daß die zulässigen Spannungen mit zunehmender Bauteiltemperatur deutlich abnehmen. Zur Aufnahme der Druckkräfte durch das Druckgehäuse würde somit eine entsprechend größere Wandstärke erforderlich.

Die für hohe Dampfungstände erforderlichen Gehäuseteile aus temperaturbeständigen Werkstoffen mit großer Wanddicke bewirken angesichts der hohen Kosten für derartige Werkstoffe erhebliche Materialkosten. Einer Zunahme der Wandstärke steht jedoch auch der Aspekt der Herstellbarkeit entgegen, insbesondere der Gießbarkeit der Legierungen bei den notwendigen Wandstärken. Weitere zu berücksichtigende Aspekte sind das Betriebsverhalten der Turbine hinsichtlich der vom Anwärm- und Abkühlverhalten der Gehäuseteile beeinflussten An- und Abfahrzeiten sowie die Handhabung aufgrund der mit der Wandstärke zunehmenden Masse. Ferner ist zu berücksichtigen, daß sowohl beim Turbinengehäuse als auch bei der Kesseltrommel die Wandstärke nicht nur mit steigendem Druck zunimmt, sondern daß auch mit zunehmender Temperatur die Festigkeit der üblichen Werkstoffe abnimmt.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, ein besonders geeignetes Verfahren zur Herstellung eines mehrwandigen Druckgehäuses, insbesondere eines Turbinengehäuses für eine Hochdruckturbine, anzugeben.

Diese Aufgabe wird gemäß einer ersten Variante erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 1. Dazu werden in eine Gußform ein die Zwischenlage repräsentierender Kern eingelegt und anschließend ein die Außenlage und/oder die Innenlage bildender Hohlraum ausgegossen.

Zur Schaffung zusätzlicher Hohlräume können weitere Kerne in die Gußform eingelegt werden. Insbesondere können auch an einer Stirnseite des die Zwischenlage repräsentierenden Kerns an dessen Umfang verteilt angeordnete Zapfen als zusätzliche Kernlagerung in die Gußform eingelegt werden. Nach dem Abguß und Entnahme des gegossenen Druckgehäuses aus der Gußform werden diese Zapfen, die vorzugsweise Bestandteile des die Zwischenlage repräsentierenden Kerns sind, entfernt. Die verbleibenden Öffnungen können dann vorteilhafterweise mit einem Innengewinde zur Verschraubung eines Gehäusedeckels versehen werden.

Die Gehäusewand kann in einem einstufigen oder zweistufigen Gießvorgang hergestellt werden. Beim einstufigen

Gießvorgang wird mittels einer Anzahl von Kernen in der vorzugsweise aus sandhaltigem Werkstoff bestehenden Gußform ein u-förmiges Hohlprofil geschaffen, das anschließend in einem einzigen Gießvorgang ausgefüllt wird.

Beim zweistufigen Gießvorgang werden entweder zunächst die vorgefertigte Innenlage oder die vorgefertigte Außenlage zusammen mit dem die Zwischenlage repräsentierenden Kern in die Gußform eingelegt und anschließend ein die jeweilig andere Lage bildender Hohlraum ausgegossen. Dabei kann die vorgefertigte Lage ebenfalls gegossen oder aus Vollmaterial geformt sein.

Gemäß einer besonders vorteilhaften Weiterbildung verbleibt der Kern im Anschluß an den Gießvorgang als wärmeisolierende Zwischenlage im gegossenen Wandbauteil. Er ist somit gleichzeitig Isolierwerkstoff oder Isolationsmaterial. Durch geeignete gießtechnische Maßnahmen, wie z. B. eine gezielte Kühlung oder Isolation bestimmter Bereiche, kann der Erstarrungsvorgang derart beeinflusst werden, daß das Isolationsmaterial unter einer Druckvorspannung zwischen den diesen umschließenden Wandlagen steht. Dadurch ist eine enge Einbindung der Zwischenlage in den beim bestimmungsgemäßen Gebrauch des Druckgehäuses auftretenden Kraftfluß vom Gehäuseinnenraum zum Außenraum gegeben. Das im Anschluß an den Gießvorgang im Gehäusebauteil verbleibende Isolationsmaterial erfüllt somit besonders zuverlässig die Doppelfunktion einer Wärmeisolation und einer Weiterleitung der betriebsbedingt innerhalb des Druckgehäuses herrschenden Druckkraft von der Innenlage über die Zwischenlage zur Außenlage.

Die genannte Aufgabe wird gemäß einer weiteren Variante erfindungsgemäß gelöst durch die Merkmale des Anspruchs 8. Vorteilhafte Weiterbildungen sind Gegenstand der auf diesen rückbezogenen Unteransprüche.

Gemäß dieser weiteren Variante wird das die Zwischenlage bildende Isolationsmaterial in einen im vorgefertigten Wandbauteil der Gehäusewand gebildeten Zwischenraum eingebracht und verdichtet. Das Wandbauteil kann dabei bereits einteilig oder zweiteilig aus der Außenlage und aus der Innenlage aufgebaut sein. Beim zweiteiligen Aufbau wird das die Zwischenlage bildende Isolations- oder Füllmaterial während des Zusammenfügens der Außen- und Innenlage in den Zwischenraum eingebracht. Die Außen- und Innenlage kann dann wiederum gegossen oder aus einem Blechmaterial geformt sein.

Ausführungsbeispiele der Erfindung werden anhand einer Zeichnung näher erläutert. Darin zeigen:

Fig. 1 in perspektivischer, teilweise aufgeschnittener Darstellung einen mehrlagigen Gehäuseabschnitt in einer Gußform mit mehreren Kernen,

Fig. 2 im Längsschnitt einen Ausschnitt II aus Fig. 1 mit einer zusätzlichen Kernlagerung,

Fig. 3 bis 5 im Längsschnitt Gußformen zur stufenweisen Herstellung eines mehrlagigen Gehäuseabschnitts, und

Fig. 6 und 7 die Einbringung einer Zwischenlage in einen doppelwandigen, ein- bzw. mehrteiligen Gehäusewandabschnitt im Längsschnitt.

Einander entsprechende Teile sind in allen Figuren mit den gleichen Bezugszeichen versehen.

Fig. 1 zeigt eine Gußform 1 mit einer Einfüllöffnung (Speiser) 2 und mit einer Aufstiegsöffnung (Steiger) 3 sowie mit einer Anzahl von Kernen 4a, 4b zum Gießen einer mehrlagigen zylindrischen Gehäusewand 5 eines Druckgehäuses. Die Gußform 1 bildet in Verbindung mit der dargestellten Anordnung der Kerne 4a, 4b ein rotationssymmetrisches und U-förmiges Hohlprofil 6 mit einem außenliegenden Hohlraum oder Hohlraumschenkel für die spätere Außenlage 5a und einem innenliegenden Hohlraumschenkel für die spätere Innenlage 5b der Gehäusewand 5.

Das mit einem Gußwerkstoff G auszufüllende Hohlraumprofil 6 wird mittels eines der Gehäusewand 5 repräsentierenden Modells in der verlorenen Gußform 1 aus feinkörnigem Formstoff F hergestellt. Dazu werden ein Unterkasten 1a und anschließend ein Oberkasten 1b als Formkästen der Gußform 1 auf das Modell aufgestampft. Dabei wird der mineralische Formstoff F, der mit Bindemitteln versehene mineralische Bestandteile enthält, verfestigt. Nachdem das Modell aus den Formkästen 1a, 1b ausgehoben worden ist, werden die Kerne 4a, 4b in die Gußform 1 eingelegt. Dabei können die Kerne 4a, 4b in Längs- und Umfangsrichtung mittels Kerneisen verstärkt sein. Nachdem die Gußform 1 durch Zusammensetzen der Formkästen 1a, 1b geschlossen worden ist, wird der Gußwerkstoff G über die Einfüllöffnung 2 in das Hohlprofil 6 eingefüllt, wobei in den Steiger 3 gelangter Gußwerkstoff G in das Hohlprofil 6 zurückfließen kann. Ein umlaufender Bund 7 am Kern 4b dient dabei zur Aufnahme von Kräften oder Momenten, die aufgrund des Kerngewichtes oder infolge eines Kernauftriebs beim Gießvorgang auftreten können.

Nach Erstarrung des Gußwerkstoffs G wird die Gußform 1 von der gegossenen Gehäusewand 5 abgenommen. Anschließend werden der den Gehäuseinnenraum 8 des Druckgehäuses repräsentierende zentrale Kern 4a sowie teilweise der ringförmige Zwischenkern 4b entfernt. Der zwischen der Außenlage 5a und der Innenlage 5b der Gehäusewand 5 liegende Teil des Kerns 4b verbleibt als Zwischenlage 5c im gegossenen Bauteil. Dieser entlang der gestrichelten Trennlinie 9 vom Kern 4b abgetrennte Teil ist somit vorteilhafterweise gleichzeitig Isolationsmaterial innerhalb der Gehäusewand 5. Dadurch wird einerseits ein Herstellungsschritt bezüglich der Realisierung der Zwischenlagen 5c eingespart. Andererseits ist der entsprechende Teil des Kerns 4b als Zwischenlage 5c während des Erstarrungsvorgangs des Gußwerkstoffs G innerhalb des Hohlraumprofils 6 zwischen der Außenlage 5a und der Innenlage 5b der Gehäusewand 5 form- und kraftschlüssig eingebettet.

Fig. 2 zeigt ausschnittsweise eine bevorzugte zusätzliche Kernlagerung im Scheitelbereich des Hohlprofils 6. Dabei sind mehrere, z. B. vier, über den Umfang verteilt angeordnete Zapfen 10 vorgesehen. Diese über einen Teil ihrer Länge in den Zwischenraum zwischen der Außenlage 5a und der Innenlage 5b ragenden Zapfen 10 liegen auf einem am Kern 4a vorgesehenen Bund 11 auf, z. B. in dort vorgesehenen Ausnehmungen. Die Zapfen 10 sind dabei vorzugsweise Bestandteil des Kerns 4b. Im Anschluß an den Gießvorgang werden die Zapfen 10 entfernt. In die entstehenden Öffnungen können dann entsprechende Gewinde zum Anschrauben eines Gehäusendeckels eingebracht werden, der anschließend dicht verschweißt wird.

Durch die Aufteilung der Gehäusewand 5, d. h. der Wandung des Druckgehäuses, in voneinander getrennte Funktionsträger kann jede Wandlage 5a bis 5c materialsparend ausgelegt und dabei bezüglich deren Funktion optimiert werden. Da sich die Innenlage 5b an der Zwischenlage 5c und über diese an der Außenlage 5a abstützt und den bestehenden Innendruck nur an diese übertragen muß, ist eine im Verhältnis zur gesamten Dicke der Wandung geringe Wandstärke der Innenlage 5b erforderlich. Als Gußwerkstoff wird zweckmäßigerweise hochwarmfester Chrom-Stahl oder Stahlguß, vorzugsweise 9%- bis 11%-Chrom-Stahl, insbesondere 10%-Chrom-Stahl, mit einem ferritisch/bainitischen Mischgefüge, verwendet.

Die Zwischenlage 5c erfüllt die Funktion einer wärmeisolierenden Schicht, über deren Dicke oder radiale Ausdehnung ein Abbau der Temperatur (Temperaturgradient) vom Gehäuseinnenraum 8 zum Außenraum erfolgt. Die Zwischenlage 5c nimmt die Druckkräfte der Innenlage 5b auf

und leitet diese weiter. Sie ist dabei sowohl druckbeständig als auch temperaturbeständig, hat jedoch keine dichtende Funktion.

Das Verfahren eignet sich besonders zur Herstellung der Gehäusewand einer Kesseltrommel oder einer Turbine, insbesondere einer Hochdruckturbine, für hohe Dampfzustände. Die von einem derartigen Druckgehäuse zu erfüllenden Funktionen, nämlich die Abdichtung des eingeschlossenen Mediums einerseits und die Erzeugung einer Gegenkraft zur Druckkraft des umschlossenen Mediums andererseits, werden den voneinander getrennten Wandungslagen 5a bis 5c zugeordnet. Dabei übernimmt die Zwischenlage 5c die Funktion einer hinreichenden Wärmeisolierung, während die dem Gehäuseinnenraum 8 zugewandte und damit dem Strömungsmedium direkt ausgesetzte Innenlage 5b lediglich die Funktion der Abdichtung des Gehäuseinnenraums 8 und der Trennung des Mediums von den weiteren Lagen 5c und 5a erfüllt. Die Außenlage 5a dient zur Aufnahme der durch die Isolierschicht der Zwischenlage 5c weitergeleiteten Pressungen infolge des Medium-Drucks und trägt die durch den Innendruck im Druckgehäuse erzeugten Kräfte.

Fig. 3 zeigt in vereinfachter Darstellung den oberhalb einer Symmetrielinie oder Rotationsachse 12 liegenden Teil einer Gußform 20, der – analog zu Fig. 1 – einen oberen Formkasten 20b repräsentiert. Der oberhalb der Rotationsachse 12 liegende Teil des wiederum den späteren Gehäuseinnenraum 8 ausfüllenden Kerns 4a begrenzt ein L-förmiges Hohlraumprofil 21, dessen Schenkel 21a und 21b in die wiederum aus feinkörnigem Füll- oder Formstoff F bestehende Gußform 20 modelliert worden sind. Bei dieser Variante wird zunächst die Innenlage 5b durch Ausfüllen des Hohlraums 21 mittels des Gußwerkstoffs G hergestellt.

Alternativ kann – wie Fig. 4 zeigt – auf ähnliche Weise zunächst die Außenlage 5a hergestellt werden. Dabei unterscheidet sich die Gußform 20 von der Alternative gemäß Fig. 3 im wesentlichen durch die radiale Ausdehnung des Kerns 4, der den späteren Gehäuseinnenraum 8 sowie den für die Innenlage 5b und die Zwischenlage 5c benötigten Raum repräsentiert. Ein zur Herstellung der Außenlage 5a bevorzugt vorgesehener Hohlraum 23 weist wiederum ein L-förmiges Profil mit einem kurzen Schenkel 23a und einem langen Schenkel 23b auf. Im Gegensatz zum für die Innenlage 5b vorgesehenen Hohlraum 21 ist der kurze Schenkel 23a auf der dem kurzen Schenkel 21a der Innenlage 5b gegenüberliegenden Seite angeordnet und auf die Rotationsachse 12 hin ausgerichtet.

Fig. 5 zeigt die Herstellung der mehrlagigen Gehäusewand 5 im weiteren Herstellungsschritt, in dem zusammen mit dem den Gehäuseinnenraum 8 repräsentierenden Kern 4a entweder die gemäß der Alternative nach Fig. 3 im ersten Herstellungsschritt vorgefertigte Innenlage 5b oder die gemäß der Alternative nach Fig. 4 vorgefertigte Außenlage 5a in die entsprechende Gußform 20 eingelegt werden. Gleichzeitig wird der die Zwischenlage 5c repräsentierende Kern 4b in die zuvor entsprechend modellierte Gußform 20 eingelegt. Je nach Alternative wird dabei der Hohlraum 21 für die Innenlage 5b oder der Hohlraum 23 für die Außenlage 5a gebildet. Anschließend wird dieser Hohlraum 21 bzw. 23 ausgegossen. Auch bei der auf diese Weise hergestellten Gehäusewand 5 verbleibt der Kern 4b als Zwischenlage 5c im gegossenen Bauteil.

Anstelle des Einlegens eines separaten Kerns 4b kann das Isolationsmaterial auch in der erforderlichen Wandstärke und Formgebung auf die bereits vorgefertigte Lage 5a, 5b aufgetragen werden. Dabei sollte das Isolationsmaterial derart aufgebracht und gegebenenfalls verstärkt werden, daß dieses den Anforderungen des weiteren Gießprozesses ent-

spricht. Zur Verstärkung können beispielsweise Kerneisen verwendet werden. Die Formgebung des Isolationsmaterials kann auch durch spezielle Kernformen vorgenommen werden, in die die bereits hergestellte oder vorgefertigte Lage 5a, 5b eingelegt und mit Isolationsmaterial umformt wird. Das auf diese Weise mit Isolationsmaterial umformte und in die Gußform 20 eingelegte Gußstück bildet dann praktisch wiederum einen Kern, der eine der Lagen 5a, 5b der späteren Gehäusewand 5 bereits enthält und im Anschluß an den weiteren Gießvorgang im fertiggestellten Bauteil verbleibt.

Eine zuverlässige Verbindung der nacheinander hergestellten Gußteile oder Lagen 5a, 5b an den Berührungsflächen der Schenkel 21a und 23b bzw. 21b und 23a erfolgt durch Formschluß, Kraftschluß, Stoffschluß oder durch eine Kombination dieser Schlußarten. Auch kann eine nachträgliche Verbindungsherstellung, beispielsweise durch Schweißung, erfolgen. Durch die Gießreihenfolge ist infolge Schrumpfung eine gewünschte Druckvorspannung des Isolationsmaterials zwischen den umschließenden Wandungsteilen oder Wandungslagen 5a, 5b erreichbar. Dieser Effekt kann durch entsprechende gießtechnische Maßnahmen, beispielsweise durch gezieltes Kühlen, unterstützt werden.

Ein wesentlicher Vorteil der stufenweisen Herstellung der Gehäusewand 5 im Vergleich zur einstufigen Herstellung gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 liegt in der Kombinierbarkeit verschiedener Werkstoffe entsprechend den unterschiedlichen Anforderungen an die Innenlage 5b bzw. an die Außenlage 5a. Ein weiterer Vorteil besteht in der vergleichsweise einfachen Gestaltung der jeweils bereitzustellenden Gußform 20. Demgegenüber liegt der wesentliche Vorteil des Herstellungsverfahrens gemäß dem Ausführungsbeispiel nach Fig. 1 in dem lediglich einzigen erforderlichen Gießschritt.

Bei einem alternativen Herstellungsverfahren nach den Fig. 6 und 7 wird zunächst ein U-förmiges Profilteil 6' als Gehäusewand 5 nach einem der sogenannten umformenden, fägenden oder trennenden bzw. abtragenden Fertigungsverfahren hergestellt. Auch kann bei der Variante gemäß Fig. 6 zunächst wiederum eine zylindrische Gehäusewand 5 zur Herstellung des U-Profilteils 6' mit einem die Innenlage 5b und einem die Außenlage 5a repräsentierenden Schenkel gegossen werden. Anschließend wird der zwischen den Schenkel des U-Profilteils 6' verbleibende kreisringförmige Zwischenraum 24 zur Bildung der Zwischenlage 5c mit einem Füllstoff E als Isolationsmaterial gefüllt und dieser verdichtet.

Bei einer Kombination von niedrigschmelzendem Werkstoff, z. B. GGG, für die Außenlage 5a und hochschmelzendem Werkstoff, z. B. Ferrit oder Austenit, für die Innenlage 5b eignet sich besonders ebenso wie das anhand der Fig. 3 bis 5 beschriebene Herstellungsverfahren das anhand der Fig. 7 veranschaulichte Herstellungsverfahren. Hier werden die beiden Lagen 5a und 5b separat, z. B. in einem umformenden Fertigungsverfahren, hergestellt und anschließend miteinander zur Bildung des U-Profilteils 6' zusammengesetzt. Die dabei zusammengesetzten Profile der Außenlage 5a und der Innenlage 5b können verschiedenartig sein.

Fig. 7 zeigt dabei eine mögliche Profilgebung, bei der die Außenlage wiederum L-förmig ist, während die Innenlage 5b eine daran angepaßte Stufenkontur aufweist. Bei dieser Alternative wird das Isolationsmaterial in Form des Füllstoffs E während des Zusammenfügens der beiden Lagen 5a und 5b als Zwischenlage 5c in den Zwischenraum 24 eingebracht und anschließend verdichtet.

Als Füllstoff E für die Zwischenlage 5c wird zweckmäßigerweise ein nichtmetallischer, anorganischer Werkstoff verwendet.

Besonders vorteilhaft ist ein Schüttgut, zweckmäßiger-

weise Sand, da dieser im Gegensatz zu einem massiven Werkstoff, wie beispielsweise einem metallischen Werkstoff, eine relativ gute Wärmeisolation erreicht und sich bezüglich der erforderlichen Form besonders gut an die Gegebenheiten anpaßt. Gegenüber einem keramischen Werkstoff ist bei Verwendung eines Schüttgutes als Zwischenlage 5c auch die Gefahr eines Bruches mit infolge einer dadurch hervorgerufenen Spannungskonzentration einem Anriß in den benachbarten Lagen 5a, 5b vermieden. Der Füllstoff E sollte in verdichtetem Zustand zwischen der Außenlage 5a und der Innenlage 5b vorliegen. Zur Aufrechterhaltung eines Mindestdrucks auf den Füllstoff E sind die Innenlage 5b und die Außenlage 5a daher gewissermaßen vorgespannt.

#### Patentansprüche

1. Verfahren zur Herstellung eines Druckgehäuses mit einer mehrlagigen Gehäusewand (5) mit einer einen Gehäuseinnenraum (8) abdichtenden Innenlage (5b) und mit einer druckfesten Zwischenlage (5c) zur Wärmeisolation sowie mit einer krafttragenden Außenlage (5a), bei dem in eine Gußform (1, 20) ein die Zwischenlage (5c) repräsentierender Kern (4b) unter Bildung eines Hohlraums (6, 23) für die Außenlage (5a) und/oder eines Hohlraums (6, 21) für die Innenlage (5b) eingelegt wird, und bei dem anschließend der oder jeder Hohlraum (6, 21, 23) mit einem Gußwerkstoff ausgefüllt wird.
2. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem innerhalb der Gußform (1) mittels des die Zwischenlage (5c) repräsentierenden ersten Kerns (4b) und eines den Gehäuseinnenraum (8) bildenden zweiten Kerns (4a) ein U-förmiges Hohlprofil (6) für die Innenlage (5b) und für die Außenlage (5a) gebildet wird.
3. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die vorgefertigte Innenlage (5b) und der die Zwischenlage (5c) bildende Kern (4b) in die Gußform (20) eingelegt und der Hohlraum (23) für die Außenlage (5a) ausgefüllt wird.
4. Verfahren nach Anspruch 1, bei dem die vorgefertigte Außenlage (5a) und der die Zwischenlage (5c) bildende Kern (4b) in die Gußform (20) eingelegt und der Hohlraum (21) für die Innenlage (5b) ausgefüllt wird.
5. Verfahren nach einem der Ansprüche 3 oder 4, bei dem in der Gußform (20) ein L-förmiger Hohlraum (21 bzw. 23) für die Außenlage (5a) und/oder für die Innenlage (5b) gebildet wird.
6. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 5, bei dem der die Zwischenlage (5c) repräsentierende Kern (4b) als Zwischenlage (5c) in der Gehäusewand (5) verbleibt.
7. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 6, bei dem zusammen mit dem die Zwischenlage (5c) repräsentierenden Kern (4b) eine Anzahl von Zapfen (10) als Kernlagerung in die Gußform (1) eingelegt wird.
8. Verfahren zur Herstellung eines Druckgehäuses mit einer mehrlagigen Gehäusewand (5) mit einer einen Gehäuseinnenraum (8) abdichtenden Innenlage (5b) und mit einer druckfesten Zwischenlage (5c) zur Wärmeisolation sowie mit einer krafttragenden Außenlage (5a), bei dem in einen Zwischenraum (24) eines U-förmigen Profilteils (6') ein Füllstoff (E) als Zwischenlage (5c) eingebracht wird.
9. Verfahren nach Anspruch 8, bei dem das U-förmige Profilteil (6') mehrteilig ist, wobei während oder nach dem Zusammenfügen der Außenlage (5a) und der Innenlage (5b) der Füllstoff (E) als Zwischenlage (5c) eingebracht wird.
10. Verfahren nach Anspruch 8 oder 9, bei dem als

Füllstoff (E) ein nichtmetallischer und anorganischer Werkstoff, vorzugsweise Sand, verwendet wird.

11. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 bis 10, bei dem die Außenlage (5a) und/oder die Innenlage (5b) aus warmfestem Metall, vorzugsweise aus 9%- bis 11%-Chrom-Stahl, gegossen wird.

---

Hierzu 3 Seite(n) Zeichnungen

---

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

FIG 1

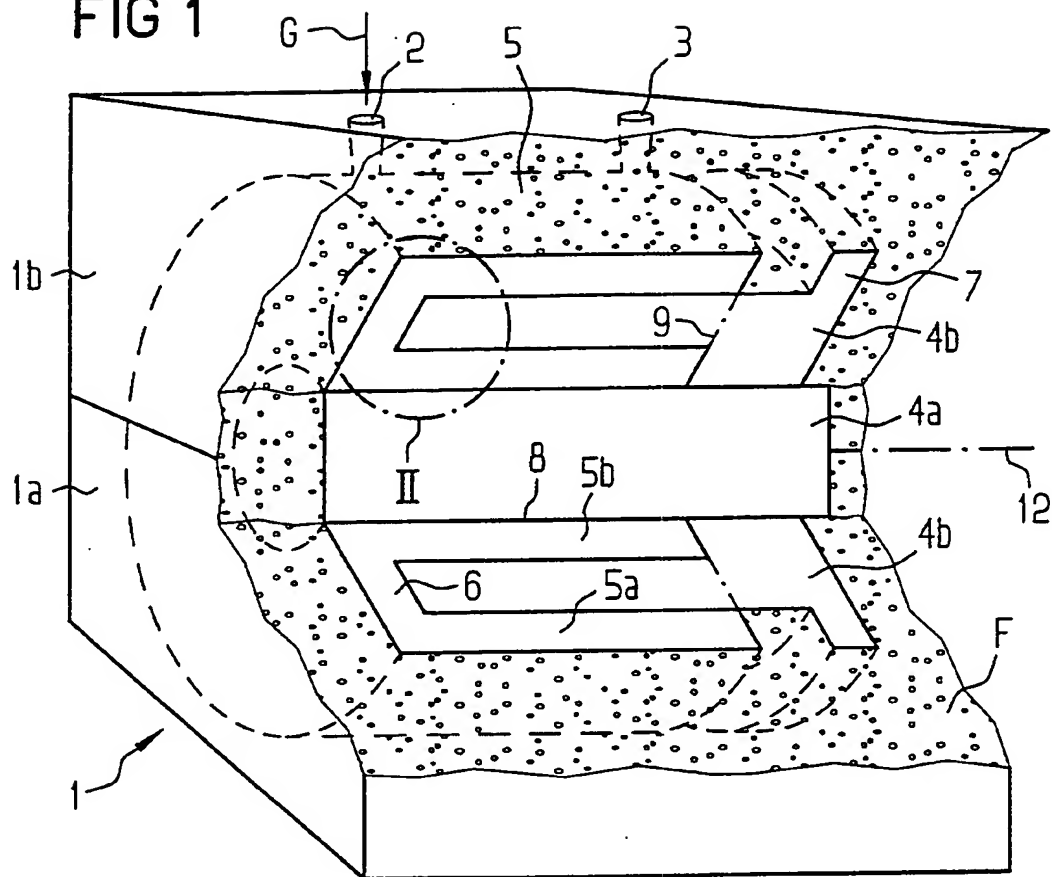


FIG 2

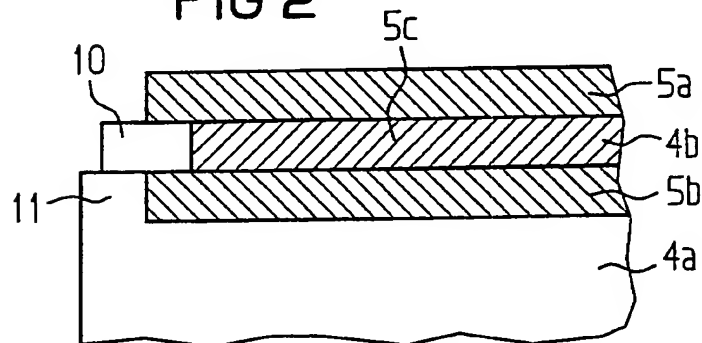


FIG 3

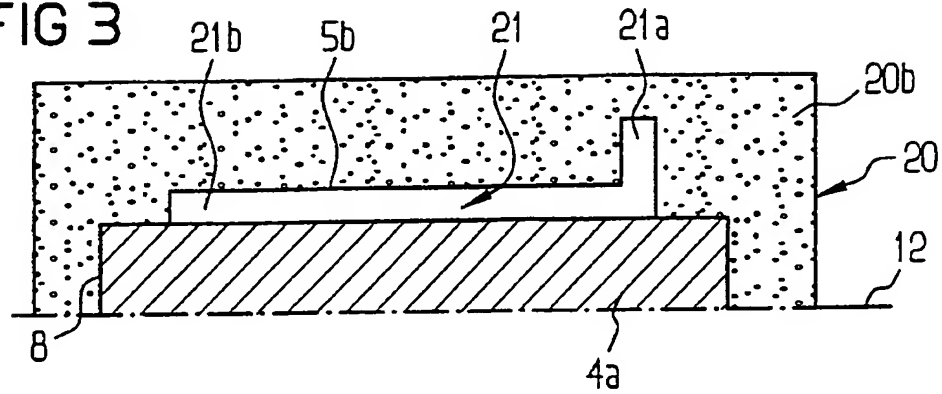


FIG 4

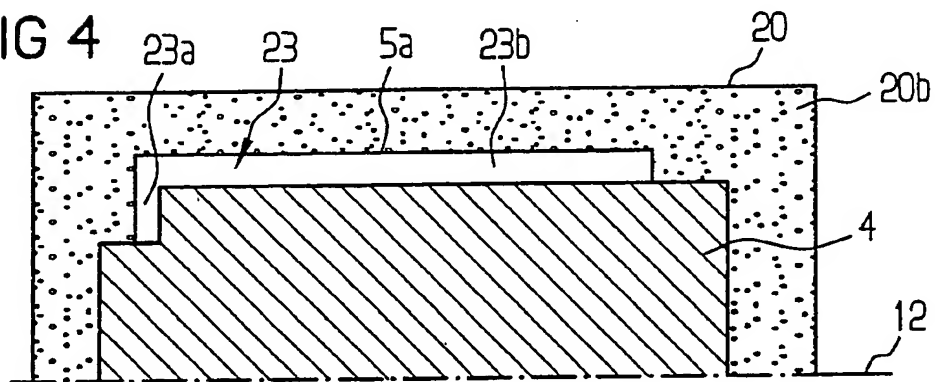


FIG 5

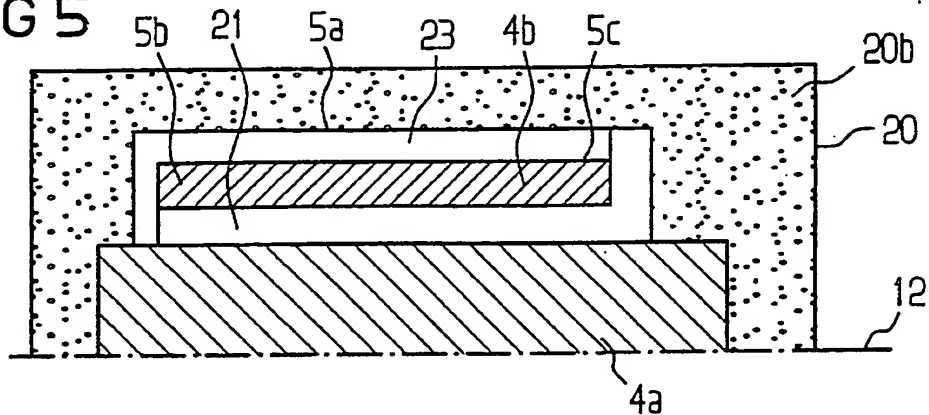




FIG 6

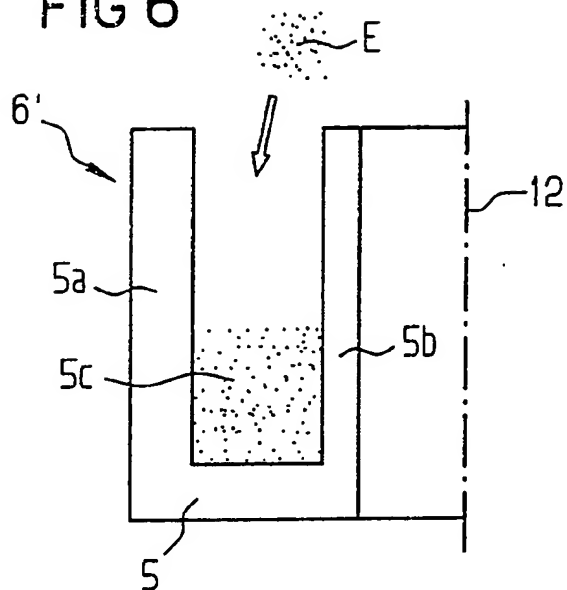


FIG 7

